

استفاده از غشاهای پلاستیکی نفوذ ناپذیر برای عایق بندی کانالهای اصلی اصفهان واقع در اراضی کچدار

مهندسین مشاور سوگراه

خلاصه

در جریان ساختمان کانالهای جدید شبکه آبیاری دشت اصفهان بعلت برخورد با اراضی گچی در قسمتی از مسیر کانالها لزوم کاربرد تکنولوژی جدیدی بصورت استفاده از غشاء پلاستیکی در عایق بندی کانالها و حل مسائل ناشی از وجود گچ در بستر آنها محرز گردید .

در چهار چوب مطالعات اختصاصی که باین مناسبت صورت میگرفت در درجه اول شناسائی دقیق مشخصات فیزیکی و شیمیائی خاک الزامی بوده . بموازات این عمل ، با در نظر گرفتن نتایج مطالعات و تجربیات حاصله در کشورهای دیگر ، ضوابطی از نظر تعیین اصول اقداماتی که باید صورت گیرد ، تدوین و ایجاد شد . نظر باینکه مسئله اراضی گچی در زمانی ظاهر گردید که عملیات پوشش بتونی کانالها بمیزان قابل توجهی پیشرفت نموده بود . لذا راه حلهای فنی قابل قبول از نظر سازمان آب منطقهای اصفهان با توجه به نکات اختصاصی مسئله انتخاب شد . بدین ترتیب که برای قطعاتی از کانالهای اصلی که میزان گچ موجود در خاک زیاد است استفاده از غشاء یا صفحههای پلاستیکی پوشیده از یک حفاظ مکانیکی در نظر گرفته شده است . از نظر تعیین نوع مناسب ترین مصالح سازمان آب منطقهای اصفهان تهیه کنندگان و سازندگان تخصصی وسائل مربوطه را در سطح بین المللی به همکاری دعوت کرده و سپس مبادرت به مشورت از ۲۵ شرکت تهیه کننده نمود .

نتیجه مشورتها منجر به انتخاب سیستمی شد که اساس آن مبتنی بر استفاده از یک صفحه بوتیل بعرض ۷۵٪ میلیمتر است که دو رویه آن با نوعی نمد ساختنی (سنتیتک) محافظت شده است .

مشخصات فنی تعیین شده برای مصالح قابل قبول شامل تضمین موکد درباره دوام یا طول عمر و غیر قابل نفوذ بودن و مقاومت مکانیکی آنها در شرایط عادی بهره برداری است .

همزمان با این اقدامات ، سازمان آب منطقهای اصفهان مبادرت با ایجاد کارگاه نمونه ای کرده است که در آن ۳۰۰۰ متر مربع مصالح آب بندی روی ۲ کیلومتر کانال که از اراضی گچی عبور مینماید مصرف خواهد شد . هدف از ایجاد این کارگاه مطالعه مسائل اجرایی و مخصوصاً " تحقیق در مورد یافتن بهترین روش ایجاد سیستم مورد نظر در مورد پوششهای بتونی است .

مجموع مساحت غشاء غیر قابل نفوذ که در کانالهای اصلی بمصرف خواهد رسید در حدود ۵۵۰۰۰ متر مربع خواهد بود .

اولین آب اندازی در قطعاتی از کانالها که با استفاده از سیستم مذکور آب بندی شده اند در اوایل سال ۲۵۳۶ صورت خواهد گرفت .

۱- کلیات :

سازمان آب منطقه‌ای اصفهان با استقرار زیر بنای اصلی شبکه‌های مدرن آبیاری که بتدریج جایگزین سیستم‌های سنتی موجود در دشت اصفهان خواهند گردید ، در واقع دست‌اندرکار اجرای کارهای عمرانی وسیعی در این منطقه میباشد .

عملیات اجرایی سازمان مشتمل بر ساختمان کانالهای اصلی شبکه ، انهار کمکی و شبکه‌های عمومی سالم سازی در دشت اصفهان است .

اراضی تحت آبیاری در چهار بخش واقع شده‌اند :

– ساحل راست نکوآباد با مساحتی در حدود ۱۵۰۰۰۰ هکتار

– ساحل چپ نکوآباد با مساحتی در حدود ۵۰/۰۰۰ هکتار

– ساحل راست آبشار با مساحتی در حدود ۱۵۰۰۰۰ هکتار

– ساحل چپ آبشار با مساحتی در حدود ۱۵۰۰۰۰ هکتار

در جریان ساختمان این شبکه‌ها مشاهده گردید که در بعضی از نقاطی که کانالهای جدید احداث میگرددند مقادیر قابل ملاحظه‌ای گچ وجود دارد که ممکن است در اثر تماس با آب ایجاد خرابیهائی در کانالها و شالوده ساختمانهای مربوطه بنمایند . در سال ۲۵۳۳ هنگام اولین آب‌اندازی در کانال اصلی ساحل راست نکوآباد توجه سازمان و مهندس مشاور طرح شرکت سوگراه باین مسئله معطوف گردید .

مطالعات ژئوتکنیک و شناسائی‌های اولیه ، از این نقطه نظر ناقص بوده و در آنها اشاره‌ای باین مسائل نشده بود و این امر در حقیقت ناشی از خصلت پراکندگی گچ در نقاط مختلف و عدم تداوم آن در مساحت‌های وسیع است . اخیراً "در کشورهای عراق و سوریه نیز مهندسين طرح‌های آبیاری با مشکلاتی کاملاً" مشابه مواجه گردیده‌اند و در نتیجه کارفرمایان و مهندسين مشاور و تهیه کنندگان وسائل " آب بندی " لزوم مطالعه و یافتن راه‌حلهای تازه‌ای را الزامی دانسته و موفق به پیدا کردن راه‌های کاملاً "جدیدی برای مقابله با این دشواری گردیده‌اند . اساس کار مبتنی بر استقرار وسائلی است که " آب بندی " کاملی را بین کانال و زمین بوجود آورند .

در شبکه آبیاری اصفهان ، برای نقاطی که کانال اصلی از نقاط فوق العاده گچی عبور میکنند و ایجاد عایقی بین کانال و زمین گچی لازم الاجرا قضاوت شده ، راه حلی انتخاب گردیده که عبارتست از استفاده از یک ورقه " بوتیل " که دو طرف آن با نمدی از جنس " پلی استر " پوشیده شده و مجموعاً " داخل حفاظی مکانیکی قرار میگردد . برای کانالهای درجه دوم که بطور نسبی ، دارای اهمیت کمتری هستند راه‌حلهای ساده‌تری در دست مطالعه است . اطلاعاتی که در این مورد فراهم گردیده و منجر بیافتن راه‌های جدید و قابل قبولی شده‌اند نتیجه انجام مطالعات ژئوتکنیک و مطالعات عمومی دیگری است که در ذیل تشریح میگردد :

۲- مطالعات ژئوتکنیک

۲-۱ بررسی‌های مربوطه

از آنجاکه گچ در اراضی بطور متناوب و در نقاط مختلف بصورت پراکنده یافت میشود برای آنکه مشخصات اراضی بهتر مورد مطالعه قرار گیرند مبادرت به اندازه‌گیری هائی در نقاط مختلف گردید و با استفاده از جمع‌آوری نمونه‌های زیاد بررسی آماری صحیحی روی این نمونه‌ها که معرف مشخصات اراضی هستند انجام گرفت . مشخصاتی که در اراضی مورد بررسی قرار گرفته‌اند عبارتند از :

– میزان نمکهای قابل حل

– تجزیه شیمیائی

– تشخیص هویت فیزیکی اراضی مانند دانه‌بندی – اندازه‌گیری مواد رسوبی – اندازه‌گیری حد روانی و حد

— چگالی خشک و میزان رطوبت در محل زمین

— نفوذ پذیری در محل زمین

— اپتیموم Proctor

مشخصات اصلی و اساسی مانند نمکهای قابل حل و تجزیه شیمیائی و تشخیص هویت فیزیکی در اعماق مختلف زمین مورد مطالعه قرار گرفته اند . این کار در موقع خاک برداری کانالها و تا عمق ۳-۴ متر پائین تر از کف کانالها بکمک منتهای مخصوص نمونه بردار عملی گردیده است .

در مجموع کل تجزیه‌هایی که انجام شده‌اند به تعداد زیر بوده است : (ارقام سراسر شده‌اند).

— جستجوی نمکهای قابل حل : در ۴۵۰۰ نمونه

— تجزیه‌های شیمیائی : در ۲۵۰ "

— تشخیص کامل هویت فیزیکی : " ۲۵۰ "

— اندازه گیری چگالی خشک : " ۷۵۰ "

— اندازه گیری نفوذ پذیری : " ۲۰۰ "

— جستجوی میزان اپتیموم " ۲۵۰ "

بررسیهای انجام شده منجر به کسب اطلاعاتی گردیده‌اند که شرح مراحل ذیل مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. با طریقی عمومی ، میزان گچ موجود در اراضی را میتوان با توزیع آماری ذیل مشخص کرد :

— اولین ده یک ۱ درصد

— اولین چهار یک ۱/۸ درصد

— میانه ۲/۵ درصد

— سه چهارم ۶/۷ درصد

— نهمین ده یک ۱۲ درصد

چگالی خشک اراضی گچی بسیار متغیر است . در بیشتر موارد بین ۱/۴ تا ۱/۷ و میزان نفوذ پذیری معمولاً " در حدود ۵-۱۰ متر در ثانیه میباشد .

حد خمیری خاکها متوسط است (در حدود ۲۰)

جنس خاکهای غیر گچی از شیست و در دامنه‌ها شنی هستند .

چگالی ضعیف اراضی ، بطور معمول و نه بطور سیستماتیک ، بعلت وجود گچ در آنهاست . بنظر میرسد که در بعضی موارد ، بعد از آنکه گچ به سطوح دیگر زمین منتقل شده ، حفره‌های متخلخلی از خود بجای گذاشته که در نتیجه این پدیده چگالی این اراضی بسیار ضعیف است . این اراضی بمحض تماس با آب ، ناگهان فرومی‌نشینند و این امر در اثر حل شدن نمکهاست که ذرات بافت خاک را بهم چسبانیده و در واقع علت چسبندگی خاک در موقع خشک بودن میباشد . این پدیده با انجام آزمایشهای مربوط به مکانیک خاک مورد مطالعه قرار گرفته است . در زیر تراز سفره آزاد آب هیچگاه گچ بمقادیر زیاد دیده نشده‌است و این امر بعلت آنست که این زمین‌ها در اثر تماس با جریان آب بخوبی شسته شده‌اند .

۲-۲- اصول کلی رفتار با مناطق گچ دار

با استفاده از نظریات کارشناسان بین‌المللی ، اصول کلی عملیاتی که باید در مورد اراضی گچ دار انجام شود تعیین گردیده است . برای اینکار ترتیب ملاقاتها و باز دیدهای با مسئولین طرحهای آبیاری حوزه رودخانه فرات در کشور سوریه داده شده و اطلاعات فنی مبادله گردید . در نتیجه خیلی زود معلوم شد که مسئله مطرح شده در مجموع

دشواری تازه‌ای است که تاکنون راه حل و مقررات کاملی درباره آن تدوین نگردیده است .
در سال ۲۵۲۴ سمپوزیومی درباره این مسائل از طرف مقامات سوری در دمشق تشکیل و تهیه چنین قوانینی شروع گردید .

نتایج حاصله از این سمپوزیوم مبتنی بر توصیه‌هایی کلی راجع به روش‌های مطالعه و بررسی - درک و آگاهی کامل از طرح‌ها و بالاخره کنترل بهره‌برداری بوده . اما کارشناسان با طریقی کلی ملاک عمل‌هایی را که مفهوم طرح باید بر روی آنها منکی باشد نتوانستند تعیین کنند . این ضوابط در حال حاضر عبارتند از معلوماتی که باید برای هر حالت بطور مستقل و جداگانه ، مورد مطالعه قرار گیرند ، با احتساب ملاحظات تئوریک ، مشاهدات انجام شده روی کانال نکوآباد پس از آبیگری و راهنمایی هائیکه از سمپوزیوم دمشق کسب گردید . سیستمی مناسب در چهار چوب طرح اصفهان و برای آن تدوین گردید . ملاک عمل‌هایی که بحساب آمده‌اند عبارتند از :

- مقدار گچ موجود در زمین

- چگالی آن

از نظر تئوریک با اطلاع از این مشخصات میتوان اثرات و نتایج حذف گچ را در وضع مکانیکی خاک بطور تقریب پیش بینی کرد .

این اثرات و نتایج از دونوع‌اند :

- نشست (اصولاً در مورد خاک‌هایی که حد خمیری آنها کم است)

- کاهش چسبندگی . (در مورد زمین‌هائیکه حد خمیری آنها متوسط یا زیاد است)

ملاک عمل‌های انتخاب شده بر مبنای اوضاع و شرایط ذیل تعیین شده‌اند :

(۱) نشست خاک باید به حدود ۱۰ سانتیمتر محدود شود .

(۲) چسبندگی باقیمانده پس از زایل شدن گچ باید حداقل برابر 0.2 kgf/cm^2 باشد تا تعادل در مقابل

لغزندگی شیروانیهای کانال برقرار و تامین باشد .

شرط دوم در مورد اراضی فاقد گچ نیز باید کاملاً رعایت شود (مخصوصاً در مورد زمین‌هائیکه چگالی آنها ضعیف است) .

این شرایط منجر به انتخاب راه حل و ملاک عمل‌هایی گردیده‌اند که روی تصویر شماره یک ضمیمه نشان داده شده‌اند . در سیستم مختصات (چگالی خشک و میزان گچ موجود) این تصویر ، سطح مربوطه به چهار منطقه تقسیم شده است که در مورد هر یک رفتارهای متفاوتی اعمال میشود .

یادآوری مینماید که در این تصویر ، ناحیه میانی که در آن " آب بندی " باید " بهبودی " یابد مربوط به ناحیه‌ای است که در آن بی‌نظمی‌ها محدود خواهند بود . نقش ایجاد آب بندی بین کانال و زمین در آنجا از بین بردن همه بی‌نظمی‌ها نیست بلکه کم کردن سرعت تحول بی‌نظمی است بطریقی که در موقع مناسب بتوان عملیات اصلاحی را که احتمالاً لازم خواهند بود در حین بهره‌برداری انجام داد .

بطور کلی چنین پذیرفته شده که در مورد اراضی گچ ، هدف از عملیات ایجاد ایمنی در بهره‌برداری از تاسیسات و اجتناب از تحول سریع خاک در اثر آب و نیز جلوگیری از بوجود آمدن بی‌نظمی‌های زیاد باشد . بی‌نظمی‌های کوچک و تحولات آهسته‌ای را که میتوان در چهار چوب عملیات حفاظت و نگهداری از شبکه اصلاح نمود باید پذیرفت و این در صورتی است که بخواهند میزان سرمایه‌گذاری را در حد قابل قبولی با اقتصاد مجموع پروژه محدود سازند .

۲-۳- اصول راه حلهای تکنولوژی

بطور کلی ، آن طور که در مورد بعضی از پروژه‌ها مطرح است ، در مورد طرح اصفهان در جستجوی آب بندی

با استفاده از پوشش ضخیم با خاک فشرده شده نبوده‌ایم. اتخاذ این تصمیم در نظر اول می‌تواند جالب باشد زیرا بدون نیاز به آوردن مصالح و موادی از خارج منطقه، مسئله حل می‌شود اما در مورد پروژه اصفهان، اجرای این راه حل در عمل تولید دشواری‌هایی می‌کند:

– مصالح و مواد مورد نیاز در فاصله‌ای از کانالها که از نظر اقتصادی مقرون بصرفه باشد وجود نداشت. مخصوصاً نفوذپذیری مطلوب (۸ تا ۱۰ متر بر ثانیه) کمتر از نفوذپذیری مصالحی بود که معمولاً وجود داشت. (۷ تا ۸ متر بر ثانیه بعد از کوبیدن یا فشردن خاک).

– از طرف دیگر، کیفیت اجرایی این راه حل مستلزم کنترل سخت و شدیدی است که در مورد کانالهای کوچک که وسائل مکانیکی کارگاه اندک می‌باشد دشواری حاصل می‌شود.

– و بالاخره خراب کردن پوشش‌هایی که تاکنون اجرا شده‌اند مخارج طرح را در مورد ساحل راست نکوآباد و آبشار بمقدار بسیار زیاد افزایش می‌داد بنحوی که مزیت اقتصادی قاطعی نسبت به استفاده از غشاهای نازک که روی پوشش‌های موجود قرار می‌گرفتند ظاهر نمی‌گشت.

لذا چنین تصمیم گرفته شد که آب بندی‌های معروف به "بسیار دقیق" توسط غشاهای سنتتیک یا مواد پلاستیکی عملی شوند. برعکس، آب بندی‌های معروف به "بهبود یافته" که فقط در مورد ساحل چپ نکوآباد مورد داشت توسط پوششی از بتون مرغوب و خمیری (ماستیک) با کیفیت عالی بر مبنای پلی سولفور برای درزهای اتصال بتون عملی گردد.

در مورد ساحل چپ کانال نکوآباد که پوشش آن تازه شروع شده است، پیش بینی گردید علاوه بر سایر کارها قبل از استقرار پوشش کانال، عملیات استحکام بخشی توسط آب (Hydroconsolidation) نیز انجام شود. اجرای این عمل بطور ضمنی حفره‌های گچی را نیز که احتمالاً در موقع بررسی‌های ژئوتکنیک از نظر پنهان مانده‌اند ظاهر خواهد ساخت. عملیات استحکام بخشی با آب، در مورد کانالهایی که بطور دقیق آب بندی خواهند شد اجرا نمی‌گردد.

۳- شرایط کار غشاهای نازک که روی بتون مستقر میشوند

مشخصات مکانیکی این غشاء که روی بتون جای می‌گیرد باید بگونه‌ای باشد که بتواند در برابر اثرات عوامل گوناگونی که بطور معمول یا استثنائی بر آن وارد می‌شود مقاومت کند. برای آنکه بتواند نقش خود را بخوبی ایفا نماید باید دارای کیفیت‌های ذیل باشد:

– آب نتواند بهیچوجه از آن عبور کند.

– با احتساب وضع بستری که روی آن جای می‌گیرد و شرایط استقرار و نحوه حفاظت مکانیکی‌اش دارای مقاومت کافی بوده و سوراخ نشود.

– در سطح فوقانی دارای زبری کافی باشد تا بتون با سانی در محل و مخصوصاً "شیروانیهای کانال روی آن مستقر شود. رعایت این شرط در مواردی که از بلوک‌های پیش ساخته شده بتونی استفاده می‌شود لازم نیست با وجودی که حتی در این مورد نیز وجود زبری موجب تسهیل قرار دادن بلوک‌ها خواهد گردید.

– دارا بودن خاصیت چسبیدن روی بستر و کش آمدن و مقاومت به کشش و نیز خاصیت دیر ذوب شدن تاحدی که بتواند در برابر وجود سوراخ ترک‌های احتمالی موجود روی بستر مقاومت کند.

– داشتن کیفیت طولانی شدن با کش آمدن بنحوی که حتی بطور موقت بتواند تغییر شکل زیاد بی‌راپذیرد.

– داشتن عمر طولانی یا دوام حداقل بحدت ۴۰ تا ۵۰ سال بطوریکه بتواند در برابر شرایط محیطی موجود

ایستادگی نماید.

در ذیل چگونگی امکان رعایت این شرایط و هر یک از مشخصات ویژه فوق را بررسی می‌کنیم:

۳-۱- خاصیت عدم عبور آب یا آب بندی

استحصال خاصیت عدم عبور آب از توده غشاء چنانچه نقصی در ساختمان آن باشد تولید اشکال نمیکند بر عکس مجموعه سوار شده آن ، مخصوصاً " اگر در محل کارگاه و بدون وسائل کافی مونتاژ شود ، از این نظر دارای نقاط وضعی خواهد بود .

لذا در اینمورد باید نکات ذیل را رعایت کرد :

(a) تا آنجا که ممکن است عریض باشد (این عرض بر حسب نوع مصالح و مواد مصرف شده و نیز کارخانه سازنده از یک تا ۱۲ متر تغییر می کند) .

(b) تخته‌هایی با وسعت زیاد بصورت پیش ساخته در کارگاه تهیه شوند .

(c) برای سوارکردن در محل کارگاه ترجیحاً " از شیوه‌هایی استفاده شود که احتیاج به آوردن ماده‌ای از خارج نباشد (باستثنای نوارهای پیوسته) بنحوی که از دشواریهای ناشی از فقدان ماده در محل اجتناب گردد .

در مورد ردیف a ، محدودیتی که وجود دارد ، مجهز نبودن کارخانه تهیه کننده است .

در مورد ردیف b ، باید در نظر داشت که ساختن تخته‌هایی با وسعت زیاد بصورت پیش ساخته در مورد غشاء‌های

ضخیم بعلت سنگینی زیاد عملاً " ممکن نیست . شرط ردیف c ما را به اجتناب از مونتاژ از راه چسباندن ، هدایت میکند ، در صورتی که رعایت آن ممکن باشد .

۳-۲- مقاومت در برابر سوراخ شدن

دفتر عمران ایالات متحده آمریکا (U.S.B.R) ، با آزمایش سوراخ شدن غشاء روی مصالح معیار بندی

شده از راه اعمال فشار آب روی آن این خاصیت را بصورت استاندارد تعیین کرده است .

غشاء‌های نازک کلاسیک (مانند P.V.C با ضخامت ۵/۵ میلیمتر و یا بوتیل با ضخامت ۵/۷۵ میلیمتر)

قادرند در برابر فشارهایی متجاوز از سه "بار" در مدت ۷ روز پایداری کنند .

با احتساب فشارهائیکه معمولاً " روی غشاء اعمال میگردد . (حدود ۳/۵ بار) ظاهراً " بنظر میرسد که این

مقدار کافی باشد . با وجود این تخمین کمی خطرات سوراخ شدن که ناشی از موارد ذیل باشند دشوار است :

— وجود ترک یا شکاف در روی بستر (مخصوصاً " دهانه باز شکستگی) .

— و یا سوراخ شدن‌هایی که ناشی از اتفاقات در موقع نصب می‌باشند .

بنابراین در مورد غشاء‌های نازک ، ترجیحاً " باید لوازم آب بندی را در هر دو طرف توسط یک نمد یا پارچه سنتتیک

محافظت کرد . در قسمت‌های بعد خواهیم دید که استفاده از این نمد رعایت سایر شرایط حسن اجرای کار غشاء را

نیز بطور ضمنی تامین خواهد کرد .

غشاء‌های ضخیم قیردار مسلح طبق آزمایش دفتر عمران آمریکا (U.S.B.R) دارای مقاومتی متجاوز

از ۶ "بار" در برابر سوراخ شدن می‌باشند لذا ظاهراً " هیچگونه احتیاجی به استفاده از وسائل تکمیلی برای محافظت

سطوحشان ندارند .

۳-۳- زبری در سطح فوقانی

ریختن بتون پوشش مستقیماً " در روی یک غشاء نازک از نظر ما قابل قبول نیست و این امر بدلیل وجود خطرات

ناشی از عدم تعادل بتون تازه روی یک سطح صیقلی و آب بندی شده می‌باشد . این امر دلیل دیگری برای توجیه

استفاده از نمد محافظ در سطح فوقانی غشاء است . علاوه بر این مزیت این نمد آنست که از تحت کشش قرارگرفتن

غشاء در اثرون بتن تازه جلوگیری میکند. در مواردی که از بوتیل بعنوان غشاء استفاده میشود، این کشش فرسودگی این ماده را تسریع نموده و از عمر مفید آن میکاهد.

برای آنکه مسئله زبری در مورد غشاءهای ضخیم تامین شود. در مورد بعضی از آنها، رویه فوقانی را با نمد پوشانیده و در مورد بقیه از یک لایه ماسه استفاده خواهد شد.

۳-۴- خواص و مشخصات مکانیکی لازم برای تامین استقرار این سیستم در روی بسترهای ترک خورده

برای اطلاع از نیازهای مکانیکی این سیستم در مواردی که روی یک بستر شکاف دار قرار میگیرد مطالعات چندی از نظر تئوری و تجربی بوسیله مهندسين مشاور و سازندگان وسائل این سیستم بعمل آمده است. در واقع مسئله مهم حصول اطمینان از این امر است که در مواقعی که نقصی از لحاظ آب بندی وجود دارد از نشست تدریجی زمین که موجب ایجاد ترک در بستر غشاء خواهد شد جلوگیری بعمل آید و غشاء دارای خواصی از نظر مکانیکی باشد که بتواند در موقع وجود شکافی در بستر خود در برابر عوامل نامساعد حداقل بصورت موقت نیز که باشد این عوامل را تحمل کند. مامورین بهره برداری از شبکه باید از وضع غیر معمولی بستر آگاه باشند (نشست زمین - تغییر شکل یافتن پوشش) و وقت کافی در اختیار آنها باشد تا یک نقص کوچک محلی موجب بروز بی نظمی بزرگی از نظر پاره شدن غشاء در مساحتی زیاد نگردد.

مشورتهای انجام شده رعایت نکات و قواعد ذیل را ضروری دانسته اند:

غشاء باید استقامت کافی در برابر منفذ ترک خوردگی در روی بستر (خاک و یا بتون) را در شرائط ذیل دارا باشد:

— شکاف با دهانه های باز بفاصله ۲ سانتیمتر در سطح بستر و یا شکاف برشی بادخانه بسته با اختلاف فاصله ۲ سانتیمتر که عمود بر سطح بستر باشد.

— اعمال بار ایستایی نرمال.

— استقرار حفاظ های مکانیکی.

در این شرائط، نیروی کشش مصالح باید کمتر از حد مایع شدن (ذوب) آن و ۴۰ درصد حد گسیختگی آن باشد. مطالعات انجام شده برای مینا، منجر به کسب نتایج ذیل گردیده اند:

— در مورد غشاءهای نازک، رضایت بخش ترین روش عبارت از استقرار غشائی با طول زیاد روی نمدی است که خاصیت کش آمدن آن کم و در عوض در برابر کشیده شدن مقاوم باشد. در این شرائط اخذ نیروهای مالشی که در خارج سوراخ ترک بوجود می آیند بوسیله نمد تامین شده و خستگی های حاصله در غشاء بمقدار خیلی ضعیفی خواهند بود. برای یک منفذ ترک بعرض ۲ سانتیمتر، بدون اختلاف فاصله کناره ها، خستگی ایجاد شده در نمد ۴۰ درصد حد گسیختگی آن و در مورد ورقه های بوتیل فقط چند درصد (کمتر از ده درصد) حداقتعاع آن خواهد بود.

بر عکس، چنانچه نمد وجود نداشته باشد، خستگی غشاء بوتیل در حدود ۲۰ درصد حد گسیختگی آن خواهد بود. (رقمی که بالاتر از حد مایع شدن است).

این نتایج باید بعنوان حدود اندازه ها منظور شوند. محاسبات انجام شده برپایه تعدادی فرضیه استوار گردیده و مخصوصاً " مقدار ضرائب مالش و صفحه ناتراوا در برابر بتون، بخوبی شناخته نشده است. آزمایش هایی که روی بوتیل در آزمایشگاه بعمل آمده ثابت کرده اند که این ماده بخوبی روی شکاف، در سیستم نمد - غشاء - نمد مستقر میشود.

— در مورد غشاءهای ضخیم، چنانچه غشاء به قیر روی بتون بچسبد، قرار گرفتن روی شکاف ممکن است مشکل باشد ولی این راه حل توسط بعضی سازندگان توصیه شده است. سختی قیر در درجه حرارت های کم ممکن است باعث

تولید خستگی‌های زیاد در غشاء در سمت شکاف بشود .

۳-۵- امکان مقاومت در برابر تغییر شکل‌های زیاد

این امکان در مورد غشاءهای نازک غیر مسلح بخوبی تأمین است . در مورد غشاءهای ضخیم پدیده‌کش آمدن و در نتیجه تغییر شکل ناشی از نمد و یا تارهای آرماتور است و معمولاً "به بین ۳۰ تا ۵۰ درصد محدود میشود . ممکن است امکانات کش آمدن را با مصرف اتصالاتی از نوع متحرک و لغزنده در سطح زیاد ، بهبودی بخشید .

۳-۶- دوام یا طول عمر غشاء های عایق بندی

میزان استحکام یا عمر غشاء بسته به جنس مصالح بکار رفته و شرایط استفاده از آنست . تا کنون تجربه و آزمایش صنعتی قاطعی در مورد عمر مواد قیری و بوتیل‌ها و مواد مشابه دیگر (هیپالون - ای . پی . دی . ام و غیره) انجام نشده است .

مقاومت پی - وی - سی به ماندن در زیر خاک بستگی به فرمول شیمیائی آن دارد . (مخصوصاً " جنس ماده خمیری کننده آن) اما هنوز نمیتوان اطمینان حاصل کرد که عمر آن حتی با جدیدترین فرمول‌ها با اندازه عمر غشاءهای ساخته شده از بوتیل باشد . از ترکیبات اتیلن (پلی اتیلن ، پلی اتیلن کلر ، ۱ - و - آ) تا کنون به شکل وسیعی در تاسیسات آبی استفاده نشده است .

معدالت انتخاب نوع مصالح در مرحله مشورتی بشکلی که کلیه سازندگان بتوانند با در نظر گرفتن تجربیات آزمایشگاهی و صنعتی شان مناسب‌ترین نوع را عرضه نمایند ، انجام شده است .

در مشخصات ویژه ، علاوه بر موارد و شرایط مختلف ، ماده‌ای نیز درباره طول عمر وسائل با اخذ تضمین مالی ده ساله گنجانیده شده است . در این ماده قید گردیده است که غشاء پس از گذشت ۱۰ سال از تاریخ استقرار نباید حداکثر بیش از ۲۰ درصد از خواص مکانیکی اولیه خود را از دست بدهد .

در بین پیشنهادات واصله از سازندگان ، آنهائیکه از لحاظ فنی قابل قبول بودند راجع به موادی غیر از پی - وی - سی و ترکیبات پلی اتیلن بود . یادآوری میشود که پیشنهادات مشورتی برای ۲۵ شرکت دارای ملیت‌های مختلف ارسال گردیده است . اینکار پس از پایان مرحله اول با مشورت های مقدماتی که ۳۵ شرکت بآن پاسخ داده بودند انجام شد .

۴- تشریح و توصیف سیستم انتخاب شده

سیستمی که پس از مطالعات و تجزیه و تحلیل پیشنهادات سازندگان مختلف وسائل عایق بندی انتخاب گردیده است بشرح ذیل میباشد :

- یک نمد سنتینک تحتانی - هر متر مربع ۲۷۰ گرم

- یک ورقه بوتیل با ضخامت ۰/۲۵ میلی متر

- یک نمد سنتینک فوقانی که دارای همان مشخصات نمد تحتانی خواهد بود .

اتصال به تاسیسات بکمک سیستم مکانیکی ثابت سازی عملی خواهد گردید . عمل مهار در راس شیروانی با فروبردن سیستم در خاک بعرض ۰/۵ متر انجام شده است . بوتیل بشکل تخته‌های پیش ساخته با ابعاد زیاد تحویل گردیده است .

کلیه مونتاژها چه در کارخانه و چه در محل بستر با روش جوشکاری گرم انجام شده است مشخصات ویژه بوتیل

طوری تعیین شده که دارای استحکام و دوام زیاد باشد . مخصوصاً " بشکلی جدی اصرار شده است که در برابر حرارت و نیز تاثیر گاز اوزن مقاوم باشد .

ارزش‌های تعیین شده در موارد مربوط بشرح زیر می‌باشند :

— مقاومت در برابر گاز اوزن (استاندارد ۱۱۴۹ ، ASTM) و یا ۴۶۰۱۹ NFT پس از هفت روز تحت اثر PPCm ۵۰ اوزن با ۴۰ درجه حرارت ، مصالح تحت تاثیر ۲۰ در صد کشیده شده و خواص آنها از لحاظ مقاومت به گسیختگی باید حداقل بمیزان ۸۰ در صد خواص اولیه حفظ شود .

— مقاومت در برابر حرارت (استاندارد ۵۷۳ ، D ، ASTM) : بعد از ۷ روز در ۱۲۵ درجه سانتیگراد حرارت خواص حفظ شده ، مقاومت به گسیختگی و امتداد گسیختگی مصالح باید حداقل ۷۰ در صد مقدار اولیه آن باشد . این والورها بالاتر از مقادیر قابل قبول برای بوتیل‌های معمولی می‌باشند .

۵ - حفاظت مکانیکی

الزامات مربوط به حفظ و نگاهداری و حمایت در برابر عوامل مشروح و در ضمن حفاظت در برابر عوامل جوی (اشعه ماوراء بنفش و حرارت) ایجاب میکند که غشاء با پوشش محافظت شود .

در مورد کانال‌های شبکه آبیاری دشت اصفهان ، پوشش‌های مختلف منظور گردیده است :

— پوشش بتونی با ضخامت ۸ میلیمتر

— پوشش با بلوک‌های بتونی به ضخامت ۷/۵ سانتیمتر که با دست مستقر میشوند

راه‌حل‌هایی که بصورت واریانت وجود دارند و مبتنی بر استفاده از دال‌های بتونی پیش ساخته قیری مسلح و پاشیدن رزین است در حال حاضر در دست مطالعه می‌باشند .

انتخاب قطعی یک سیستم ، پس از خاتمه کار در کارگاه نمونه ، که در ذیل تشریح گردیده ، انجام خواهد شد .

۶ - کارگاه

مساحت کل غشاء که بعنوان عایق بندی در قسمت‌های مختلف باید مستقر شوند بطور تقریب بشرح زیر است :

— روی ساحل راست نکوآباد : ۱۵۰۰۰۰ مترمربع

— روی ساحل چپ نکوآباد : ۵۰۰۰۰ مترمربع

— روی شبکه آبشار : ۳۵۰۰۰۰ مترمربع

جمع ۵۵۰۰۰۰ مترمربع

جمع

بمنظور مطالعه راه‌های اتصال به تاسیسات و نیز مسائل بتون ریزی و سایر مشکلات اجرایی ، کارگاهی نمونه (پیلوت) روی کانال اصلی آبشار در ساحل چپ سازمان داده شده است . سطح غشاء برای عایق بندی ۳۰۰۰۰ متر مربع است . این کارگاه در حال حاضر در جریان انجام کارهاست .

طرح‌های اجرایی پیش بینی میکند که کلیه کارها در زمان‌های ذیل خاتمه خواهند یافت :

— کانال نکوآباد - ساحل راست در نوروز ۲۵۳۶

— کانال‌های آبشار قبل از پائیز ۲۵۳۶

کارهای مربوط به ساحل چپ نکوآباد که فوریت کمتری دارند ، متعاقباً اجرا خواهند شد .

مطالعه مسائل ناشی از وجود گچ در اراضی زیرکانال های اصلی دشت اصفهان مستلزم بررسی‌ها و تحقیقات تازه‌ای بوده که با شرکت کارشناسان بین‌المللی انجام شده است .
این مطالعات منجر به تعیین و انتخاب سیستمی گردیده‌اند که از لحاظ عملی بودن و دوام دارای مشخصات خوبی بوده و از لحاظ هزینه اجرا نیز با اقتصاد مجموع پروژه مغایرت نداشته و قابل قبول است .
در حال حاضر ، سازمان آب منطقه‌ای اصفهان با همکاری مهندسین مشاور سوگراه دست اندرکار مطالعه‌برای یافتن راه حلهای قابل قبولی برای انهار درجه دوم همین شبکه‌ها میباشد .
مجموعه مطالعات و کارهای اجرائی مخصوص در مورد وجود گچ در چهار چوب طرح آبیاری دشت اصفهان موجب اکتساب تجربه‌ای در این نوع مسائل خواهدگردید که بدون شک در مورد سایر طرحهایی که در اراضی مشابه با زمین‌های این پروژه در آینده اجرا خواهند شد بکار خواهد آمد .

RESUME

Au cours de la construction des nouveaux canaux des réseaux d'irrigation de la plaine d'Esfahan, il est apparu nécessaire de mettre en oeuvre des solutions technologiques de type nouveau, faisant appel à l'utilisation de membranes synthétiques, pour résoudre les problèmes posés par l'existence de terrains gypseux sur certains tronçons de canaux.

Dans le cadre des études particulières qui ont été nécessaires, il a d'abord été procédé à une reconnaissance très détaillée des caractéristiques chimiques et physiques du terrain.

Parallèlement en tenant compte des résultats d'études et d'expériences obtenus dans d'autres pays, un système de critères a été établi en vue de la détermination du principe des traitements à apporter.

Les solutions techniques vers lesquelles s'est orienté l'Office de l'Eau de la région d'Esfahan ont été choisies en prenant en compte les particularités du site et le fait que le revêtement des canaux était largement avancé au moment où le problème du gypse est apparu.

Pour les tronçons des canaux principaux où la teneur en gypse est la plus élevée, le principe de traitement retenu est l'utilisation d'une membrane synthétique recouverte par une protection mécanique.

En vue de définir le matériau synthétique le plus approprié, l'Office de l'eau de la Région d'Esfahan a procédé d'abord à une préqualification au plan international des fournisseurs spécialisés, puis à une consultation auprès de 25 fournisseurs présélectionnés.

Le système retenu est constitué d'une feuille de butyl de 0,75 mm d'épaisseur, protégée sur ses deux faces par un feutre synthétique.

Les spécifications techniques imposées ont été établies en vue d'obtenir des garanties rigoureuses en ce qui concerne la longévité, l'imperméabilité et la résistance mécanique de la membrane dans les conditions de service.

Parallèlement, l'OERE a lancé un chantier pilote de 30,000 m² d'étanchéité sur un tronçon de deux kilomètres choisi sur l'un des canaux à traiter. Ce chantier avait pour objet l'étude des problèmes d'exécution et en particulier la recherche du procédé le plus adapté pour la réalisation du revêtement de couverture de béton.

La surface totale de membrane étanche à installer est de 550,000 m² approximativement.

Les premières mises en eau des tronçons de canaux traités au moyen du système de membrane étanche auront lieu au début de l'année 2536.